

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

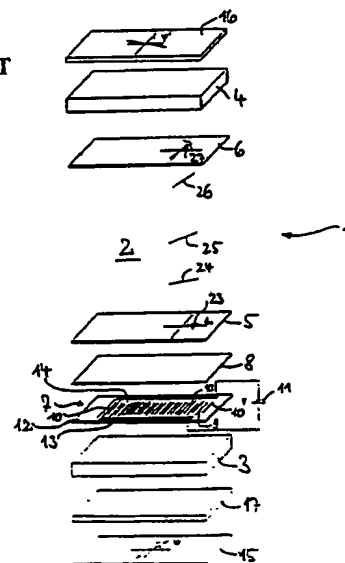


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 :  G02F 1/1343, 1/133		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/10936 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Juli 1991 (25.07.91)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP91/00022 (22) Internationales Anmeldedatum: 9. Januar 1991 (09.01.91) (30) Prioritätsdaten: P 40 00 451.1 9. Januar 1990 (09.01.90) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstraße 54, D-8000 München 19 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUR, Günter [DE/DE]; Waldhofstraße 8d, D-7800 Freiburg (DE). FEHRENBACH, Waltraud [DE/DE]; Kleiststraße 8, D-7830 Emmendingen (DE). STAUDACHER, Barbara [DE/DE]; Eugen Lacroixstraße 11, D-7637 Ettlenheim (DE). WINDSCHEID, Friedrich [DE/DE]; Etmattenstraße 24, D-7800 Freiburg-Tiengen (DE). KIEFER, Rudolf [DE/DE]; Im Gottesacker 20, D-7801 Vörstetten (DE).		(74) Anwalt: KRAUS, Walter; Kraus, Weisert & Partner, Thomas-Wimmer-Ring 15, D-8000 München 22 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	

(54) Title: ELECTRO-OPTICAL LIQUID CRYSTAL SWITCH ELEMENT

(54) Bezeichnung: ELEKTROOPTISCHES FLÜSSIGKRISTALLSCHALTELEMENT



(57) Abstract

An electro-optical liquid crystal switch element comprises a liquid crystal layer and a re-orientation device for re-orienting the liquid crystal layer in an actual orientation in which the electro-optical liquid crystal switch element has a different light transmission. The re-orientation device comprises a field-generating structure for generating the electric field which causes the re-orientation. The electric field generated by the field-generating structure has a field component essentially parallel to the liquid crystal layer. The liquid crystal has a twistable structure and the amount of light transmitted by the liquid crystal depends on its degree of twist. The liquid crystal is anchored in an output orientation in which it is twisted or untwisted and its twist axis remains perpendicular or essentially perpendicular to the liquid crystal layer. The field component of the re-orientation direction, which is essentially parallel to the liquid crystal layer, can be varied so that the degree of twist of the liquid crystal can be varied by setting a different degree of transmission.

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公表特許公報(A)

平5-505247

⑬ 公表 平成5年(1993)8月5日

⑭ Int.Cl.<sup>3</sup>

G 02 F 1/137  
1/133  
1/1343

識別記号

庁内整理番号

7610-2K  
7610-2K  
9018-2K

審査請求 未請求  
予備審査請求 有

部門(区分) 6(2)

(全 11 頁)

⑮ 発明の名称 電気光学的液晶切換エレメント

⑯ 特 願 平3-502426

⑰ 出 願 平3(1991)1月9日

⑱ 翻訳文提出日 平4(1992)7月6日

⑲ 国際出願 PCT/EP91/00022

⑳ 国際公開番号 WO91/10936

㉑ 国際公開日 平3(1991)7月25日

優先権主張 ㉒ 1990年1月9日 ㉓ ドイツ(DE) ㉔ P4000451.1

㉕ 発明者 パウア, ギュンター

ドイツ国, D-7800 フライブルグ, ヴアルトホフストラッセ 8  
デー

㉖ 出 願 人 フラウエンホフアーゲゼルシャ  
フト ツエル フェルデルンク  
ディア アンゲヴァンテン  
フォルシュング エー. ファ  
ウ.

ドイツ国, D-8000 ミュンヘン 19, レオンロードストラッセ  
54

㉗ 代理人 弁理士 野河 信太郎

㉘ 指定国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), DK(広域特許), ES(広域特許), FR  
(広域特許), GB(広域特許), GR(広域特許), IT(広域特許), JP, LU(広域特許), NL(広域特許), S  
E(広域特許), US

最終頁に続く

請 求 の 範 囲

1. 液晶層(2)および液晶層(2)を電流配向に再配向する再配向手段(7,11)からなり、かつ各種の光透過率を有する電気光学的液晶切換エレメント(1,18,28)であって、

再配向手段が再配向を行う電界を発生する電界発生構造(7)からなり、および電界発生構造(7)の電界が、主として液晶層(2)と平行に配向された電界成分を有し、

(a) 液晶(2)がツイスト可能な構造を有し、液晶を通過する光透過量が液晶のツイスト度に依存し、

(b) 液晶(2)がツイストしていない状態もしくはツイストした状態にありかつそのツイスト軸が液晶層(2)に対して垂直かまたは実質的に垂直のままである初期状態におけるアラインメントに固定され、および

(c) 主として液晶層(2)と平行に配向された、再配向手段(7,11)の電界成分を、各種の光透過度に調節するため、液晶(2)のツイスト度を変えるしかたで変えることができる、ことを特徴とする電気光学的液晶切換エレメント。

2. 実質的に最大および最小の光透過率の間の範囲で各種の光透過度を連続的にもしくは段階的に調節するために、液晶(2)のツイスト度を連続的にもしくは段階的に変化させる方式で、主として液晶層(2)と平行に配向された、再配向手段(7,11)の電界成分を変化させることができることを特徴とする請求項1記載の電気光学的液晶切換エレメント。

3. 主として液晶層(2)と平行に配向された電界成分が配向角( $\beta_0$ )を形成し、その配向角が $0^\circ$ より大で $90^\circ$ より小さく、液晶層(2)が電界発生構造(7)に対面するその層面にもっている好ましい方向は初期状態におけるアラインメントの方向であることを特徴とする請求項1または2に記載の電気光学的液晶切換エレメント。

4. 液晶(2)が正の誘電異方性( $\Delta\epsilon$ )の場合、配向角( $\beta_0$ )が $70^\circ$ より大で $90^\circ$ より小さいことを特徴とする請求項3記載の電気光学的液晶切換エレメント。

5. 液晶(2)が負の誘電異方性( $\Delta\epsilon$ )の場合、配向角( $\beta_0$ )が $20^\circ$ より小で $0^\circ$ より大きいことを特徴とする請求項3記載の電気光学的液晶切換エレメント。

6. 少なくとも、電界発生構造(7)に対面するその層面に、液晶層(2)の初期状態におけるアラインメントが、液晶層(2)と平行な平面とともに、プレチルト角( $\alpha_0$ )を含みこのプレチルト角( $\alpha_0$ )が $0^\circ$ より大で $30^\circ$ より小さいことを特徴とする請求項1〜5のいずれか1つに記載の電気光学的液晶切換エレメント。

7. 電界発生構造(7)が、互いに平行にのびて液晶層(2)と平行で交互に異なる電位差を印加されている帯状もしくは線状の電極(9,10)からなることを特徴とする請求項1〜6のいずれか1つに記載の電気光学的液晶切換エレメント。

8. 帯状もしくは線状電極(9,10)が、液晶層(2)と平行な少なくとも2つの平面に交互に配列されていることを特徴とす

る請求項7記載の電気光学的液晶切換エレメント。

9. 異なる電位差を印加される帯状もしくは線状の電極(9,10)が同じ平面にくし状に係合して配列されていることを特徴とする請求項7または8に記載の電気光学的液晶切換エレメント。

10. 偏光子(15)が液晶層(2)の一方の面側に設けられ、アナライザ(16)が液晶層(2)の他方の面側に設けられ、電気光学的液晶切換エレメント(18,28)を反射モードで動作させることを特徴とする請求項1〜9のいずれか1つに記載の電気光学的液晶切換エレメント。

11. 偏光子/アナライザ(22)が液晶層(2)の一方の面側に設けられ、反射器(8a, 19)が液晶層(2)の他方の面側に設けられ、電気光学的液晶切換エレメント(18,28)を反射モードで動作させることを特徴とする請求項1〜9のいずれか1つに記載の電気光学的液晶切換エレメント。

12. 反射器(8a, 19)が電気絶縁ミラーであることを特徴とする請求項11記載の電気光学的液晶切換エレメント。

13. 電気絶縁ミラー(8a)が、液晶(2)と一方の基板(3)との間に配置されていることを特徴とする請求項12記載の電気光学的液晶切換エレメント。

14. 複屈折光補償器(17)が、一方の側にある液晶層(2)と、他方の側にある偏光子(15)および/もしくはアナライザ(16)または偏光子/アナライザ(22)との間に設置されていることを特徴とする請求項10〜13のいずれか1つに記載の電気光学的液晶切換エレメント。

#### 明 細 書

#### 電気光学的液晶切換エレメント

この発明は液晶層、および液晶層を電流配向に再配向する再配向手段からなり、かつ各種の光透過率を有する電気光学的液晶切換エレメントであって、再配向手段が再配向を行う電界を発生する電界発生構造からなり、および電界発生構造の電界発生構造の電界が、主として液晶層と平行に配向された電界成分を有する電気光学的液晶切換エレメントに関する。

上記の種類の電気光学的液晶切換エレメントとしては米国特許第3,854,751号のものが知られている。この液晶切換エレメントでは、電界発生構造2つの電界を発生する。一方は主として液晶層と平行に配向された電界成分を有し、他方は主として液晶層に垂直に配向された電界成分を有しており、その液晶は、液晶層に垂直な一方の電界と、液晶層と平行な他方の電界とによって、液晶の光軸を配向させることによって、一方の電界で最小光透過率の状態で接続されおよび他方の電界で最大透過率の状態で接続される。補償コレステリック液晶が用いられ、電界がない時の液晶が自発的に配向して、その光軸が液晶層に垂直に配向される場合には、一方の電界は任意に省略される。しかし米国特許第3,854,751号によれば、上記の場合も両方の電界を用いる方が好ましい。というのは、自己配向性液晶の固有配向期間が比較的長いので非常に不利だからである。

15. 液晶層(2)が二色性含有し、偏光子(15)が少なくとも液晶層(2)の一方の面側に設けられていることを特徴とする請求項1〜14のいずれか1つに記載の電気光学的液晶切換エレメント。

16. 電気光学的ディスプレイ手段の映像スポットの輝度/およびまたは色を変化させるための請求項1〜15のいずれか1つに記載の電気光学的液晶切換エレメントの用途。

17. 電気光学的ディスプレイ手段がディスプレイスクリーンであることを特徴とする請求項16記載の用途。

18. ディスプレイ手段の光学的液晶切換エレメント(1,18,28)がトランジスタマトリックスで駆動されることを特徴とする請求項16または17に記載の用途。

19. ディスプレイ手段の光学的液晶切換エレメント(1,18,28)が時間多重使用法による直接駆動手段によって駆動されることを特徴とする請求項16または17に記載の用途。

西独特許公開第2459533A1号および西独特許願公告第

2358581B2号も、電界が、主として液晶層と平行に配向された電界成分を有する電界発生構造を具備する再配向手段を備えた電気光学的液晶切換エレメントを開示している。しかし米国特許第2,854,751号による液晶切換エレメントと同様に、互いに直角の2つの電界が、西独特許願公告第2358581B2号による液晶切換エレメントに発生し、エレメントの光軸を、互いに直角にのびる2つの配向に配向させ、その配向の一方は液晶層と平行にのび、他方の配向は液晶層に対して垂直にのびる。液晶の光軸のこの種の再配向は、西独特許公開第2459533A1号による液晶切換エレメントにも起こり、液晶の光軸の強制配向が、液晶のホメオトロピックバウンダリー配向(homeotropic boundary orientation)によって、液晶層に対して垂直に起こる。

最後に国際特許公開第84/04601号は、液晶について、電界が、主として液晶層に対して平行に配向された電界成分を有するくし状電界発生構造を開示している。しかし、この引用文献の手段は、光のカップリングアウト(coupling-out)が、液晶で構成された核の有効屈折の変化、または電界発生構造により液晶で形成されたカバーの変化で制御される光ガイドである。

さらに日本国特許公開平1-33521号(Pat. Abstr. Jap. P-875, 1989年5月23日, 13巻, 219号)は、電極を、平行な面に配列することを開示しているが、これは光液晶変調器中にストリーングスキャタリング状態(storing scattering condition)を発生させるのを目的とするものである。

さらに日本国特許願公開第1-79912号 (Pat. Abstr. Jap. P946, 1989年10月18日、13巻、460号) および日本国特許願公開第1-161217号 (Pat. Abstr. Jap. P-936, 1989年9月25日、13巻、428号) は、ある種の配向を有するツイスト液晶が使用される場合に、ディスプレイのブロッキング状態を改善するために役立つエレメント成分を示す液晶を開示している。その外、日本国特許願公開第1-44422号 (Pat. Abstr. Jap. P-880, 1989年8月7日、13巻、242号) は、ネマチック液晶が $20^\circ \sim 30^\circ$ のプレチルト角 (pretiltangle) の配向を有するエレメントを示す液晶を開示している。しかしこれは、液晶の光軸を電界をかけることによって、液晶層に対し平行の方向と垂直の方向に切替えることができる通常の液晶構造である。

最後に、英国特許第1,506,570号と、日本国特許願公開第54-17756 (Pat. Abstr. Jap. E-101, 1979年3月30日、3巻、38号) は、光補償器もしくは反射器および二色性染料を有する液晶表示を開示している。

さらに公知の電気光学的液晶切替エレメントが、例えば、M. Schadt と F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett., 50巻、236頁、以後1987年; T. J. Scheffer と J. Nehring, J. Appl. Phys., 58巻、3022頁以後、1985年; L. Phil., G. Weber, R. Eidenschink, G. Baur および W. Fehrenbach, Appl. Phys. Lett., 38巻、497頁以後、1981年; および M. Schadt と W. Helfrich, Appl. Phys. Lett., 18巻、127頁以後、1971年に開示されている。

メントではほとんど除去されることが見出されたものである。  
すなわち

- (a) 液晶はツイストし得る構造を有し、液晶を通過する光の透過量はそのツイスト度依存し、
- (b) 液晶は、非ツイスト状態もしくはツイスト状態である初期の状態におけるアラインメントに固定され、そのツイスト軸は液晶層に対して垂直のままかまたは実質的に垂直のままであり、および
- (c) 主として液晶層に対して平行に配向される再配向手段の電界成分は、各種光透過度に対応するために、液晶のツイスト度を、液晶層と平行もしくは実質的に平行にその光軸をツイストすることによって変化させることができる、という方式である。

この方法により、初期の再配向で起こる液晶の不利な変形はほとんどなくなり、透光性とコントラストは、特にビューイングと無関係になる。

ツイスト軸が液晶層に対して“実質的に”垂直のままであり、光軸が液晶層と“実質的に”平行にツイストされているということは、プレチルト角 $\alpha$ が $0^\circ \sim 30^\circ$ の範囲にあることを意味し、これには、少なくとも、電界発生構造に対面する液晶層の層面と液晶層と平行な面上の液晶層の初期の状態におけるアラインメントが含まれる。本願で用いる液晶層の初期の状態におけるアラインメントという用語は、液晶層の初期状態におけるアラインメントにおける液晶の分子軸の好ましい方向を意味

電気光学的液晶切替エレメントは、特に、以下のような液晶ディスプレイ手段に用いられる。例えば、テレビセット、コンピュータ、渡通センターなどの施設、この液晶ディスプレイ手段の映像スポットを変化させるすなわち映像スポットの輝度および/または色を変化させる装置などのディスプレイスクリーンである。

液晶ディスプレイと呼ばれる、すでに公知で現在市販されている液晶ディスプレイ手段の場合、視角すなわちビューイング角の範囲、すなわち液晶ディスプレイ手段が発生した映像を特定の光学的な観表示なしで見ることができる角度範囲はかなり制限される。その理由は、映像のコントラストがビューイング角に著しく強く依存しているからである。

本願に開示した試験結果から分かるように、公知の液晶ディスプレイ手段のコントラストのビューイング角に対するこの依存性は、液晶層に対して平行な配向と、液晶層に対して垂直な配向との間の、液晶層の光軸の初期の再配向が原因である。この発明の適用範囲内で行った試験は、液晶切替エレメントの透光性つまりコントラストがビューイング角に著しく依存する原因が、かような再配向で行われる液晶の変形であると決定するのに役立った。

この発明によって、透光性つまりコントラストのビューイング角に対する依存性は、電気光学的液晶切替エレメントを次のような方式でこの発明にしたがって製造すれば、最初に述べた種類の、特に非強誘電性液晶を有する電気光学的液晶切替エレ

とする。

この発明の液晶切替エレメントは、次のような方式で作製するのが好ましい。すなわち、主として液晶層と平行に配向される、再配向手段の電界成分は、特に最大と最小の光透過率の間の範囲で光透過度を変える連続的もしくは段階的な調節を行うために液晶のツイストを連続的もしくは段階的に変化させることによって変えることができる。

この発明の液晶切替エレメントの場合の透光性のビューイングに対する依存性について本願に開示した試験結果から分かるように、この発明の液晶切替エレメントの場合、公知の液晶切替エレメントと比べて、その透光性は、もはやほとんどビューイング角に依存しない。

主としてエレメント層と平行に配向される電界成分を有する電界は、電界発生構造が、互いに平行に延びかつ液晶層と平行な帯状もしくは線状の電極で構成され、異なる電位差を交互に印加することによって得ることができる。

上記の電界発生構造の好ましい製造法は次のとおりである。

- (a) 帯状もしくは線状の電極を、液晶層と平行な少なくとも2つの面に交互に配列し、この2つの面は特に、絶縁シート、薄いプレート、層などの2つの対向する面で形成されているかまたは

- (b) 異なる電位差を印加された帯状もしくは線状電極を同じ面にくし伏状態で配列し、この面は、特に液晶層に対面する面で形成され、その面は液晶層を封じこめる基板または、この基

版に用いられる絶縁シート、透明シートもしくは膜などである。

この発明の電気光学的液晶切換エレメントの他の製造法は、主として液晶層と平行に配向される電界成分が、初期状態におけるそのアラインメントで電界発生構造と対面するその層面上に液晶層がもっている好ましい方向と $0^\circ$ より大で $90^\circ$ より小さい配向角を形成する点の特徴である。この方法において、一方では、ドメインの生成が隣接する液晶切換エレメントまたはエレメント領域の異なる回転方向によって防止され、他方では切換え期間が短くなる。その理由は、主として液晶層と平行に伸びる電界成分と、電界発生構造と対面する層面上の液晶層の初期状態におけるアラインメントとが鋭角をなしているため、電界が切換えられると充分な量の明らかに配向された初期トルクが生成するからである。回転方向はこのトルクによって与えられるので、液晶切換エレメントは最短时间内で切換えられる。

この液晶切換エレメントは次の方式で製造することが好ましい。すなわち

- (a) 配向角は、液晶の誘電異方性が正の場合 $70^\circ$ より大で $90^\circ$ より小さく、または
- (b) 液晶が負の誘電異方性を有する場合、配向角は $20^\circ$ より小さく $0^\circ$ より大きい、という方式である。

正の誘電異方性を有する液晶物質が用いられる場合、液晶を、電界の方向の好ましい方向に回転させるトルク（ディレクタ）

が誘発される。一方の誘電異方性を有する液晶物質が用いられる場合、電界の方向に垂直な面内の好ましい方向に回転させるトルク（ディレクタ）が誘発される。先に述べたように、電気光学的特性と切換え時間について、配向角は、正の $\Delta\epsilon$ の場合 $|70^\circ|$ より小であってはならず、負の $\Delta\epsilon$ の場合 $|20^\circ|$ より大であってはならない。

液晶物質としては、負の誘電異方性 $\Delta\epsilon$ を有する特に非強誘電性液晶物質が、この発明の液晶切換エレメントに特に好ましい。というのは、液晶層と平行に配向される成分に加えて、電界が液晶層に垂直に配向された成分をもっている場合、上記液晶物質によって他の種類のドメイン形成をなくすることができるからである（このことは通常実際に起こることである）。例えば、上記のことは、電界が（好ましく起こる場合）帯状もしくは線状電極によって生じるときに起こる。というのは高い電界の場合に有効な成分は、液晶層と平行もしくはほとんど平行にのびる成分とともに液晶層に垂直に存在するからである。液晶物質が正の $\Delta\epsilon$ をもっている場合、これは、高い電界の場合液晶の再配向をもたらす、高い電界では、好ましい方向は液晶層の面から回転される。これにはドメインの形成が付随し、多くの場合望ましくないもので、電気光学的特性の低い範囲だけが使用可能になる。負の $\Delta\epsilon$ を有する物質の場合、この電界成分は、液晶を、液晶層の面の好ましい方向に回転させるトルクを誘発する。したがって上記の再配向は防止され、その電気光学的特性のかなり大きな部分が使用可能になる。

るために、偏光子／アナライザが液晶層の一方の面側に設けられおよび反射器が他方の面側に設けられる。

この場合、複屈折光補償器を、液晶層と偏光子の間に設けることができる。別のアナライザを前者の場合に設ける場合、光補償器を、代わりに液晶層とアナライザの間に設けることができる。

特に、液晶層は二色性染料を含有していてもよく、偏光子は液晶層の少なくとも一方の面側に設けることができる。

この発明の液晶切換エレメントは、その光透過度が液晶層の初期状態のアラインメントにおけるその最大値と最小値を有し、液晶層の再配向された状態のその外の値まで変えることができる方式で作ることが好ましい。

電気光学的ディスプレイ手段の映像スポットの輝度および／または色を変えるために、この発明の液晶切換エレメントを使うことは特に好ましく、ディスプレイ手段としてはディスプレイスクリーンが好ましい。電気光学的ディスプレイ手段の液晶切換エレメントは、特に、トランジスタマトリックスか、または時間多重使用法による直接駆動手段で制御することができる。

この発明の上記およびその他の利点と特徴は、図1～7を参照してこの発明の電気光学的液晶切換エレメントの好ましい実施態様によって以下により詳細に説明する。これらの図面はこの発明の電気光学的液晶切換エレメントの好ましい実施態様の構造に関連する限り、例証を目的とするものでこの発明を限定するものではない。

この発明による液晶切換エレメントのさらに別の重要な製造方法は、少なくとも電界発生構造と対面するその層面に、液晶層の初期状態におけるアラインメントが液晶層と平行な面と $0^\circ$ より大で $30^\circ$ より小さいプレチルト角を有するという特徴がある。

このことは、電界が、液晶の固定層に直接隣接して加えられるときに、液晶の有利な変形性を得るのに役立つ。

液晶の初期状態におけるアラインメントについては次のことが好ましい。すなわち、

- (a) 液晶は、初期状態におけるそのアラインメントにおいて非ツイスト構造を有し、主として液晶層と平行に配向した電界成分によってツイスト構造に再配向させることができ、そのツイスト構造においてツイスト軸は液晶層に垂直であるか、または
- (b) 液晶が、ツイスト軸が液晶層に対して垂直な初期状態のそのアラインメントにおいてツイスト構造を有し、そのツイスト構造は、主として液晶層と平行に配向された電界成分によって脱ツイストすることができる。

この発明の液晶切換エレメントの他の基本的構造は次の方式で作るのが好ましい。すなわち

- (1) 偏光子が、液晶層の一方の面側に設けられ、直接光モードで電気光学的液晶切換エレメントを動作させ、アナライザが他方の面側に設けられるか、または
- (2) 電気光学的液晶切換エレメントを反射モードで動作させ

図1はこの発明の電気光学的液晶切換エレメントの実施態様の部分断面図を示す。そのエレメントは好ましくは電気光学的ディスプレイ手段の映像スポットを形成し、ディスプレイ手段はこの映像スポットの調度および/または色を制御し、電気光学的ディスプレイ手段のディスプレイスクリーンは二次元マトリックスの配列に集積された複数のかような液晶切換エレメントで構成されている。

図2は、直接光モード用の、この発明の電気光学的液晶切換エレメントの実施態様の斜視図を示す。液晶層は配向の矢印だけで示し、個々の部分は分解図で示してある。

図3は、反射モード用の、この発明の電気光学的液晶切換エレメントの実施態様の斜視図を示す。液晶層は配向の矢印だけで示し、個々の部分は分解図で示してある。

図4は、この発明の他の実施態様の斜視図を示す。

図5は、好ましくは液晶層の初期状態のアラインメントおよび液晶層に平行な面で形成されるプレチルト角 $\alpha$ 、ならびに液晶を再配向する電界の、主として液晶層に平行に配向された電界成分および液晶層が電界発生構造に對面するその層面上にもっている初期状態のアラインメントで形成される配向角 $\beta$ のダイアグラムを示す。

図6は、この発明の電気光学的液晶切換エレメントの代表的な実施態様の場合の、垂直入射光の透過率を印加電圧の関数として示す、実験で測定した曲線を示す。

図7は、この発明の電気光学的液晶切換エレメントの代表的

な実施態様の場合の、実験で測定した透過率の値を示す。またこの図は、透過率したがってコントラストのビューイング角に対する依存性はこの電気光学的液晶切換エレメントではほとんどなくなっていることを示している。

図8は、公知の電気光学的液晶切換エレメントであるいわゆるTNセルの場合の計算で決定された透過率の値を示す。この図は、透過率のビューイング角に対する依存性を極度で示すが、表示の目的は図6と正確に同じである。図6と図7を比較すると、公知の電気光学的液晶切換エレメントの場合、透過率がビューイング角に対して高度に依存しているが、これに比べてこの発明の電気光学的液晶切換エレメントの場合、透過率のビューイング角に対する依存性は、大きな領域内には事実上存在しないことを示している。

この発明の好ましい実施態様について、まず図1と図2を参照して以下に詳細に説明する。図1は、直接光モードの電気光学的液晶切換エレメントの実施態様の、集成された状態の断面図を示し、図2は図1について縮尺した同じ液晶切換エレメントの個々の部分の分解図である。さらに、図2に示す下方の配向層と下方の絶縁層は、説明のために図1と対照して平面層として示してある。

図1と2に示す直接光モード用の電気光学的液晶切換エレメント1は、図面に対応して下部基板および上部基板として以後称呼する2つの基板3と4の間にはさまれた液晶層2で構成されている。またこれらの基板は実際には各種の位置を採用でき

る。これらの基板3と4としてはガラス基板が好ましいが、例えばプラスチック類のような他の適切な透明で好ましくは絶縁性の材料製でもよい。さらに、基板3と4は互いに平行な平面として製造するのが好ましく、その結果、液晶層2は好ましくは實質的に平面の層かまたは平面層である。

液晶層2を、液晶切換エレメントの中で、初期状態の予め決められたアラインメントに保持するために、液晶層は2つの基板3と4の上に直接隣接させずにむしろそれぞれ1つの配向層5と6の上に隣接させる。これら配向層は、図面に対応して、今後下部配向層および上部配向層と呼ぶ。上部配向層6は上部基板4に直接はりつける。一方電界発生構造7と任意に絶縁層8が、下部基板3と下部配向層5の間に設けられ、その結果、電界発生構造7、絶縁層8および下部配向層5は、この順に下部基板3にはりつけられる。

電界発生構造7は、互いに平行にのびかつ液晶層2と平行な帯状もしくは線状の電極9と10で構成されている。ここでは図1と2に示すように、帯状もしくは線状の電極9と帯状もしくは線状の電極10とが交互に設けられている。帯状もしくは線状の電極9は帯状もしくは線状の電極10に対して各種の電位差で接続され、その結果、各々1つの電界が帯状もしくは線状の電極9と10の間に発生し、その電界は、主として液晶層2に平行に配向された電界成分をもっている。例えば、図2に示すように、帯状もしくは線状の電極9は、電圧源11の他方の電極に接続される。電圧源11は、原理上直流電源として示してあり、原則としてこ

のような直流電源であってもよいが、液晶層の劣化と、これに伴う障害を回避するために、実際には交流電圧源11が用いられる。

帯状もしくは線状の電極9と10は、ここに示している液晶切換エレメントの実施態様1の同じ平面すなわち絶縁ベース層12の表面上にくし状状態に形成されるがこの絶縁ベース層は基板3の表面で形成させてもよい。そして帯状もしくは線状の電極9は互いに電氣的に接続されて、横方向特に垂直方向にのびる帯状もしくは線状の横電極によって第1くし構造を提供し、また帯状もしくは線状の電極10は互いに電氣的に接続され、横方向特に直角にのびる帯状もしくは線状の横電極によって第2くし構造を提供し、さらにその2つのくし構造は、図2と3にともに充分示しているようにかみ合い状態で配置されている。

上記の図に示されていない他の可能な構成では、帯状もしくは線状の電極9が絶縁ベース層12の上面に配列され、一方帯状もしくは線状の電極10が絶縁ベース層12の下面に配列され、またはその逆に配列される。この場合、帯状もしくは線状の電極は、くし状構造を必要とせず、単純な平行の帯状体もしくは線状体として作ることができる。

さらに、図1と2に示す液晶切換エレメント1は、基板3の外側面に偏光子15、および基板4の外側面にアナライザ16を備えている。光の通過方向によって、偏光子とアナライザはいれかえてもよい。最後に、光補償器17が偏光子15と基板3の間に設置される。またこの光補償器17は、かわりに、アナライザ16

と基板4の間に配置してもよい。

図3は反射モード用の電気光学的液晶切換エレメントの実施形態18の斜視図であり、個々の部分を分解図で示してある。このエレメントは、その外側の設計が図1と2の液晶切換エレメント1と異なる。すなわち図1に示すアナライザ16の代わりに反射器19が設けられている点だけが異なり、その反射器は、この実施形態では、例えばガラス基板の基板20と、液晶層2に對面する基板20の面状に設けられた反射層21とで構成されている。この構造に対応して、残っている偏光子は同時にアナライザであるので、図1と2の偏光子と区別するため偏光子／アナライザ22と呼称する。

反射モード用の電気光学的液晶切換エレメントの他の実施形態28を図4に示すが、図1と2の電気光学的液晶切換エレメントと異なるのは、例えば図1と2の絶縁層8の代わりに誘電ミラー8aが設けられ、かつ複屈折補償器17が任意に基板4とアナライザ16の間に設けられている点である。アナライザ／偏光子22はアナライザ16として設けられており、偏光子およびアナライザとして作動する。したがって図1と2の偏光子は省略される。この実施形態は次のような特別な利点がある。すなわち図4に示すように、液晶2、および電極構造7と基板3の配列の間に電気絶縁ミラー8aが設けられる場合、電極7と基板3が透明でなくてもよいという利点である。この場合、電極7と基板3が透明でなくてもよいという利点である。この場合、配向層5は液晶2と電気絶縁ミラー8aの間に位置している。ま

た配向層5は電気絶縁ミラー8aの構成材料であってもよい。また電極構造7は、電気絶縁ミラー8aの上に、特にその液晶2に對面する側に設置することができる。

さらに、液晶切換エレメント18と28の外側構造が液晶切換エレメント1のそれと等しい場合は、図1と2と同じ参照番号を用いている。したがって繰返しを避けるために図1と2の対応する説明を参照する。

液晶切換エレメント1、18および28の内部構造について、すなわち液晶層、配向層、偏光子、電界発生構造などのそれぞれのパラメータを用いてより詳細に説明する。これらのパラメータはすべて液晶切換エレメント1、18および28を作動させるのに重要である。これらパラメータは下記表1に示しかつ図2と3にできるだけ記載してある。

表 1

以下のパラメータは、液晶切換エレメントの好ましい実施形態を、その物理的状態について説明するのに用いる。

$\beta$  = 初期状態のアラインメントにおける液晶2のツイスト角、すなわち、基板3もしくは配向層5におけるディレクタと、基板4もしくは配向層6におけるディレクタとの間の角。

$\beta_0$  = 主として液晶層2と平行に配向された電界成分の配向角。その電界成分は、電界発生構造7によって液晶2の分子軸の好ましい方向に発生し、その分子軸は液晶層2の層面上に液晶2の初期状態のアラインメントの分子軸を有

し、液晶層は、電界発生構造7に對面しすなわち配向層5の位置にある。この角は、基板3もしくは配向層5におけるディレクタと、誘電もしくは誘電質の電界9、10の面内のこれら電極の長さ方向に對する法線との間の角に等しい。

$\alpha$  = 少なくとも、電界発生構造7に對面する液晶層2の層面上の液晶層2の初期状態におけるアラインメント、および液晶層2に平行な面とで形成されるプレチルト角。液晶層の初期状態におけるアラインメントは、ここでは、液晶層の初期状態におけるアラインメントの液晶2の分子軸の好ましい方向を意味すると解される。

$\phi$  = 基板3もしくは配向層5におけるディレクタ、および偏光子15と偏光子／アナライザ22それぞれの透過方向の間の角。

$\phi'$  = 基板3もしくは配向層5におけるディレクタと、アナライザ16の透過方向との間の角

$|\phi - \phi'|$  = 偏光子およびアナライザの透過方向の間の角。

$d$  = 液晶構造2の厚み

$\epsilon_{||}$ 、 $\epsilon_{\perp}$  = 液晶のディレクタにそれぞれ平行および垂直の比誘電率。

$\lambda$  = 液晶の誘電異方性 =  $\epsilon_{||}$  と  $\epsilon_{\perp}$  差すなわち  $\Delta\epsilon = \epsilon_{||} - \epsilon_{\perp}$

$n_o$ 、 $n_e$  = 各々液晶の正屈折率と不整屈折率  
= 光の波長

$\Delta n = n_e - n_o$

図2と3の矢印23と27は液晶2の好ましい方向を示し、配向層5の好ましい方向は特に矢印23で示し、配向層6の好ましい方向は特に矢印27で示してある。一方矢印24、25および26は中間領域の好ましい方向を示し、液晶のツイストを旨く示すために記載してある。プレチルト角 $\alpha$ と配向角 $\beta$ は図5に示し、X軸とY軸は液晶層2と平行に延びる面を定義する。一方Z軸は液晶層2に垂直に延び、すなわち液晶層の厚みの方向に相当する。X軸とY軸は液晶層2の幅と長さの方向に相当する。

下記の表2と表3はそれぞれ、直接光モードと反射モードの好ましい初期状態を示し、この初期状態は電界が電界発生構造7を通じて加えられていないときに存在する状態を意味すると解される。

(以下余白、次頁に続く)

表2: 面光モードにおける偏光状態の好ましい範囲

加偏状態	$\beta$	$\Delta\epsilon$	$d \times \Delta n / \lambda$	$\alpha$	$\beta_s$	$\phi$	$ \phi - \phi' $
D1	$0^\circ \pm 15^\circ$	$> 0$	$> 0, < 4$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$> 70^\circ, < 90^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$	$90^\circ, 0^\circ$ 好ましくは $180^\circ$
D2	$0^\circ \pm 15^\circ$	$< 0$	$> 0, < 4$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$	$90^\circ, 0^\circ$ 好ましくは $180^\circ$
D3	$90^\circ \pm 15^\circ$	$> 0$	$> 0, < 4$ 好ましくは $1/2f, 1/2f$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$> 70^\circ, < 90^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$ 好ましくは $0^\circ$
D4	$90^\circ \pm 15^\circ$	$< 0$	$> 0, < 4$ 好ましくは $1/2f, 1/2f$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$ 好ましくは $0^\circ$

表に記載された記号について説明する。 $d \times \Delta n / \lambda$ ,  $\alpha$ , および  $\beta$ , の値は範囲で示してある。記号  $>$ ,  $<$  および  $>$ ,  $<$  で示される2つの値は各々2つの範囲を示し、前者の2つの記号は限界値を含む後者の2つは限界値を含まない。

電気光学的液晶切換エレメント1、18もしくは28が電気光学的ディスプレイ手段の映像スポットの輝度および/または色を変えるために用いられる場合、図1、2または3それぞれの液晶切換エレメント1または18は単一の映像スポットを形成し、その結果、このような液晶切換エレメント1、18または28が多数ディスプレイスクリーンに組込まれる。基板、配向層、偏光子、アナライザと偏光子/アナライザ、反射器、および光補償器はすべて、図1〜3に説明のために個々の部品として示しており、各々、全映像スポットに対する好ましくは一体のコンポーネントジョイントを形成し、一方個々の映像スポットは各々それ自体の電界発生構造7を備えている。その電界発生構造が図1〜3に示す種類のくし状構造のものでない場合、この電界発生構造は、電気光学的ディスプレイ手段が例えば時間多重使用法によって対応するしかたで交叉式で制御されるとき、電気光学的ディスプレイ手段の全領域を通じて全体としてのびる帯状もしくは線状の電極で構成されていてもよい。

液晶エレメントの好ましい数値は下記のとおりであり、これは、液晶切換エレメントが電気光学的ディスプレイ手段の映像スポットとして使用される場合に特に当てはまる。

液晶層の厚み:  $1 \mu m \sim 10 \mu m$

特表平5-505247 (7)

表3: 反射モードにおける偏光状態の好ましい範囲

加偏状態	$\beta$	$\Delta\epsilon$	$d \times \Delta n / \lambda$	$\alpha$	$\beta_s$	$\phi$	$ \phi - \phi' $
R1	$0^\circ \pm 15^\circ$	$> 0$	$> 0, < 2$ 好ましくは $0, 36$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$> 70^\circ, < 90^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$	$90^\circ, 0^\circ$ 好ましくは $180^\circ$
R2	$0^\circ \pm 15^\circ$	$< 0$	$> 0, < 2$ 好ましくは $0, 36$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$	$90^\circ, 0^\circ$ 好ましくは $180^\circ$
R3	$60^\circ \pm 5^\circ$	$> 0$	$> 0, < 2$ 好ましくは $0, 36$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$> 70^\circ, < 90^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$
R4	$60^\circ \pm 5^\circ$	$< 0$	$> 0, < 2$ 好ましくは $0, 36$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$> 0^\circ, < 30^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$	$0^\circ, 90^\circ$

1つの映像スポットに対応する

電界発生構造の面積: 辺の長さが $10 \mu m \sim 1 mm$ の正方形  
隣接する帯状もしくは線状電極

間の距離:  $2 \mu m \sim 50 \mu m$

最高コントラストの場合の隣接する帯状  
もしくは線状電極間の電圧: 1ボルト〜80ボルト

分極板、すなわち反射式液晶切換エレメント18または28の前方の偏光子/アナライザ22の利用は、平行偏光子15、16と同じである(すなわち透過方向において、アナライザ16は偏光子15と平行である)。偏光ビームスプリッター(McNeille prism)と組合わせて反射式液晶切換エレメント18または28を使用することは、透過式液晶切換エレメント1の交叉偏光子15、16に相当する。この装置は特に、大形の光透過式投射器に適している。

上記の液晶切換エレメント1、18および28の機能、とくにその光学的挙動は、計算機シミュレーションによって試験し、対応して作製した液晶切換エレメントについて行った実験で確認された。

これらの試験の結果を図6と7に示す。図8は、TN液晶切換エレメント、すなわちヘリカルネマチック液晶を有する公知の液晶切換エレメントで行った比較試験の結果を示す。

図6の試験結果に基づいて、図1と2によって設計された液晶切換エレメントは以下の設計数値をもっている。

液晶の厚み  $= 6.9 \mu m$   
誘電率  $= -1.5$



光路長  $d \times \Delta n / \lambda$   $= 0.865$   
 初期ツイスト角  $\beta$   $= 0^\circ$   
 配向角  $\beta_0$   $= 5^\circ$   
 プレチルト角  $\alpha$   $= 5^\circ$   
 偏光子とアナライザの角  $= 90^\circ$

次に図7と8について説明する。これらの図を比較すると、この発明の電気光学的液晶切換エレメントの、公知の液晶切換エレメントを超える寛くべき特性を明確に示している。

チータ (THETA) の角は、観察方向および液晶層に対する法線との間の角である。透過光の強度は極座標表示の軸に示す。透過率は垂直プレチルトの約25%である。

図1と2の電気光学的液晶切換エレメント1において、配向層6と基板4は、例えば液晶ポリマーが用いられる場合、任意に省略することができる。反射モードの電気光学的液晶切換エレメントの実施態様は、対応して改定することができる。それ故に、本願明細書および特許請求の範囲で用いる「液晶」という用語には液晶ポリマー類または他の液晶物質が含まれる。

しかし、この発明に用いられる液晶としては、限定されないが、ネマチック液晶類もしくはネマチック液晶ポリマー類が好ましい。

FIG. 1

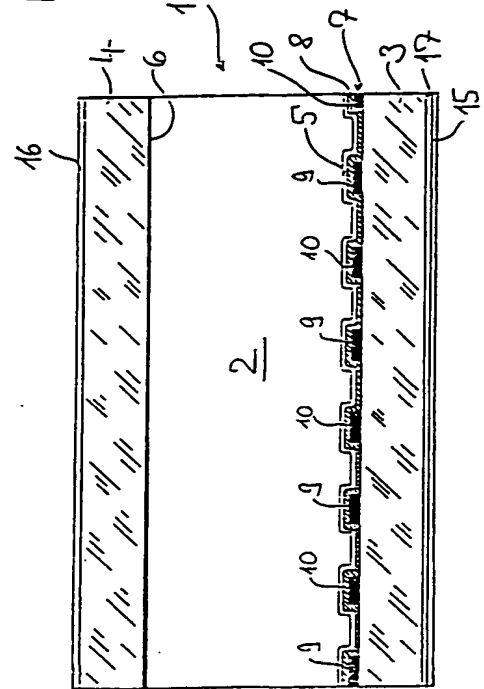


FIG. 2

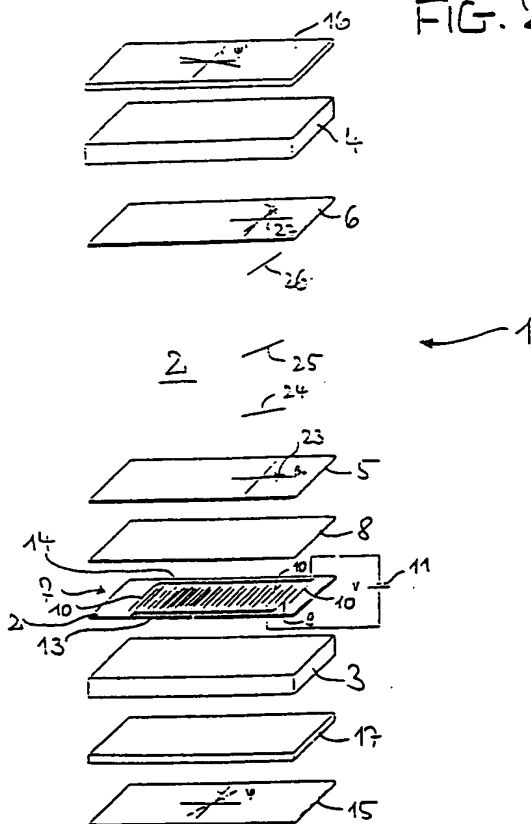
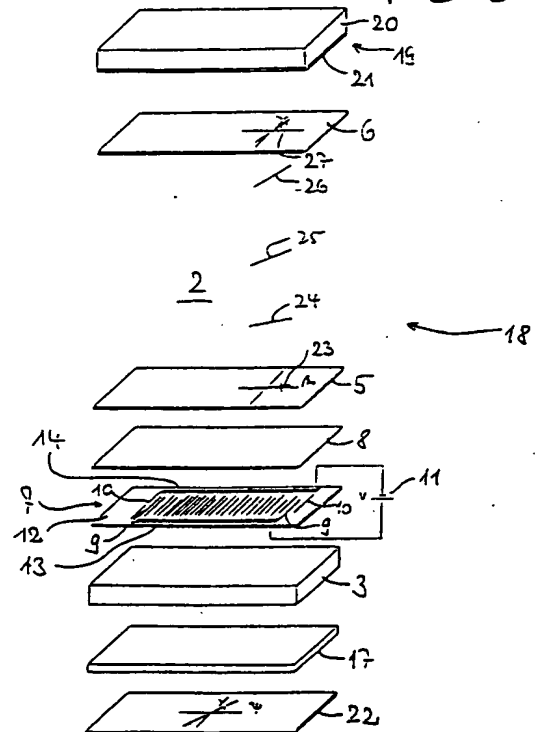


FIG. 3



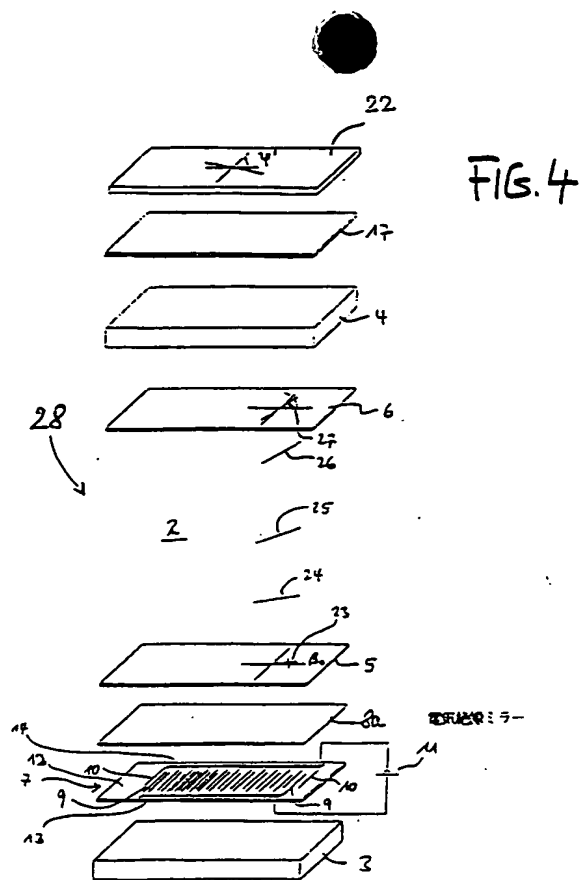


FIG. 5

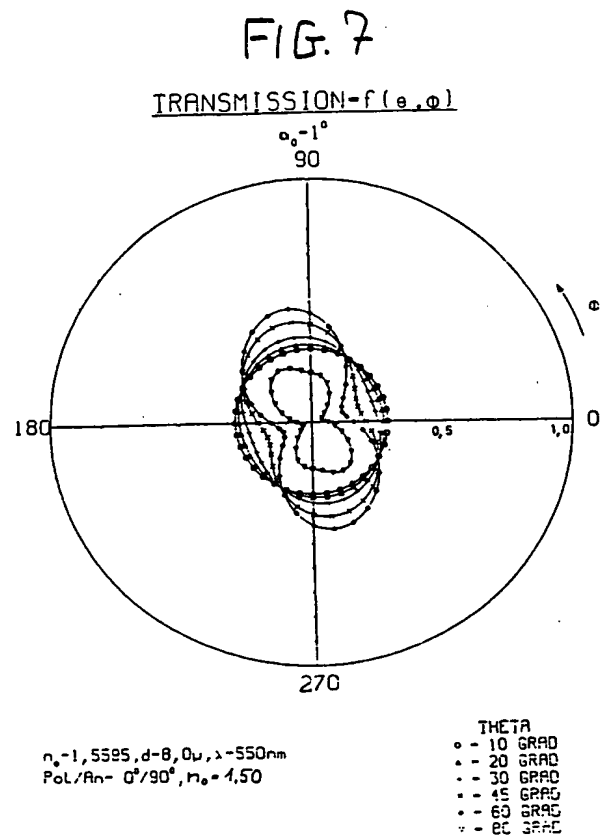
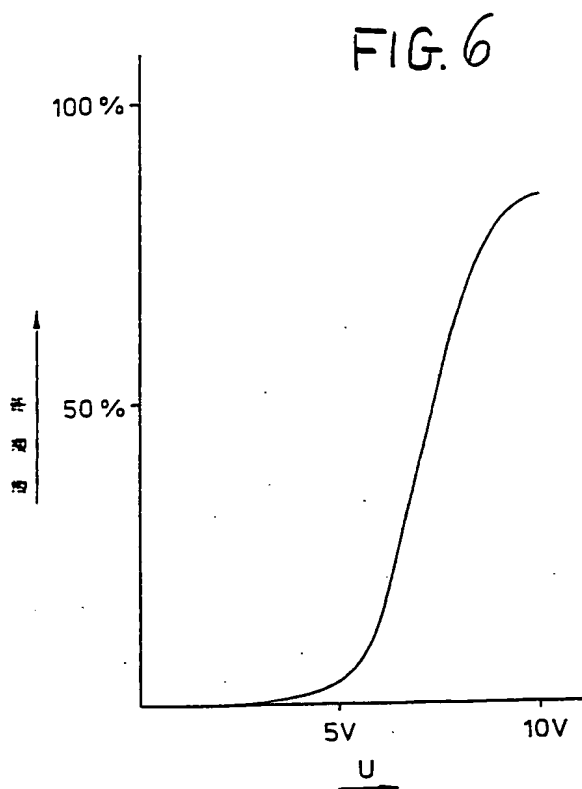
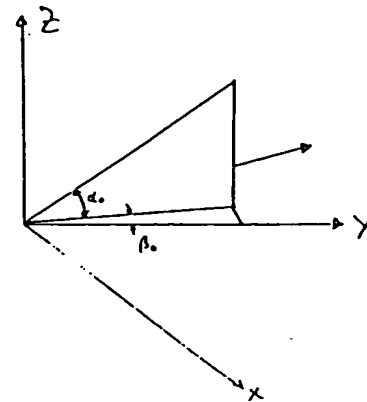
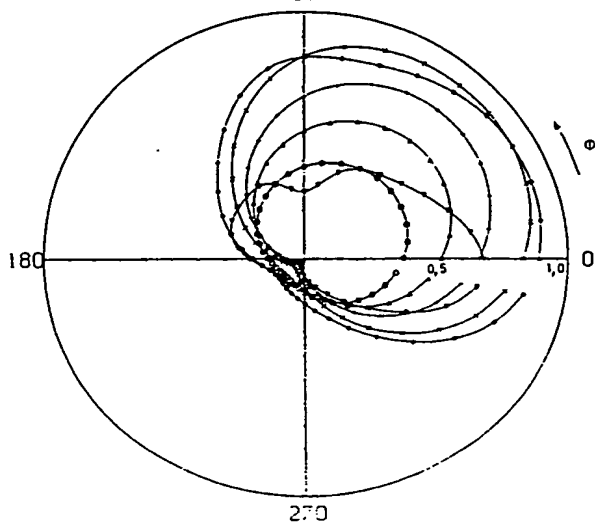


FIG. 8

TRANSMISSION- $f(\theta, \phi)$ Twist- $90^\circ$ ,  $\phi_0=1^\circ$ ,  $d/p=0,25$   
90
 $n_o=1,5595$ ,  $d=3,0\mu$ ,  $\lambda=550nm$   
 $Pol./An=0^\circ/0^\circ$ ,  $n_e=1,50$ 

 THETA  
 ○ - 10 GRAD  
 △ - 20 GRAD  
 □ - 30 GRAD  
 × - 45 GRAD  
 \* - 50 GRAD  
 v - 60 GRAD

この発明は、液晶層および液晶層を電流配向に再配向する再配向手段からなり、各種の光透過率を有する電気光学的液晶切換エレメントを提供するものである。その再配向手段は再配向を行う電界を発生する電界発生構造で構成されている。電界発生構造の電界は、主として液晶層と平行に配列された電界成分を有する。この発明の液晶切換エレメントは以下のような方式で設計されている。すなわち液晶はツイストしうる構造を有しかつ液晶を通過する光透過量は液晶のツイスト度依存し、液晶はツイストしていないかまたはツイストした状態にありそのツイスト軸が液晶層に垂直もしくは実質的に垂直のままである初期状態におけるアラインメントで固定され、ならびに主として液晶層と平行に配向された再配向方向の電界成分を、液晶のツイスト度を光透過率を変える調節を行うために変化させる方式で変化させることができる。

## 国際調査報告

International Application No. PCT/EP 91/00022

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC	
Int.Cl.: G 02 F 1/1343, G 02 F 1/133	
2. FIELD SEARCHED	
Classification System: Classification System	
Int.Cl.: G 02 F 1/00	
3. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category	Relevant to Claim No.
A	US, A, 3834794 (R. SORDET) 10 September 1974 see column 5, line 48 - column 6, line 54
A	1,7-12,16 13-19
X	Journal of Applied Physics, vol. 45, No: 12, December 1974, American Institute of Physics, R.A. Soret: "Field effects in nematic liquid crystals obtained with interdigital electro- des", pages 5466-5468 see the whole document
A	1-3,7-12 16,19
X	Proceedings of the IEEE, December 1974, R. A. Soret: "Interdigital twisted-nematic- displays", pages 1710-1711 see the whole document
A	1,16,19
4. CERTIFICATION	
Date of the Administrative Commission of the International Search	Date of Mailing of the International Search Report
10 April 1991 (10.04.91)	12 June 1991 (12.06.91)
International Searching Authority	Signature of Administrative Officer
European Patent Office	

Form PCT/ISA/89-89 (Revised) should be used from 1989

## 国際調査報告

EP 9100022  
SA 43556

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office (EPO) file on 31/05/91. The European Patent Office is in no way liable for those references which are merely given for the purpose of information.

Patent documents cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3834794	10-09-74	None	

For more details about this annex: see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/91

第1頁の続き

⑦発明者 フェーレンバツハ、ワルトラウ  
ト  
⑦発明者 スタウダツハー、バルバラ  
⑦発明者 ヴンドシャイド、フリードリッ  
ヒ  
⑦発明者 キーフアー、ルドルフ

ドイツ国、D-7830 エメンディンゲン、クライトストストラツセ  
8  
ドイツ国、D-7637 エツテンハイム、オイゲン ラクロイクスス  
トラツセ 11  
ドイツ国、D-7800 フライブルグーティーケン、エツマツテンス  
トラツセ 24  
ドイツ国、D-7801 フェルステツテン、イムゴツトザツカー 20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**